

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-123766

(43)Date of publication of application : 23.04.1992

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

(21)Application number : 02-241268

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 13.09.1990

(72)Inventor : IKEDA TATSUYA

IKEDA MASAHIRO

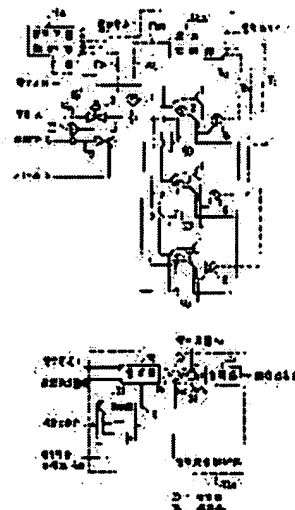
(54) TEMPERATURE CONTROL DEVICE FOR REFORMING APPARATUS OF FULE CELL GENERATION SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a temperature controlling apparatus with high stability and reliability for a reforming apparatus of fuel cell generation system by controlling the air flow speed so as to agree the average temperature of the reforming apparatus with the aimed temperature value.

CONSTITUTION: In an air flowing speed controlling part 13A, a function apparatus 31 computes excessive air ratio E from the electricity generation output P and a calculating apparatus 32 computes the air flowing speed FA1 for combustion from the current I of a battery, the raw fuel flowing speed FG and the excessive air ratio E.

Also, an adder 33 adds the air flowing speed FA1 for combustion to the aimed air flowing speed FA0 for temperature controlling to produce the aimed total air flowing speed FA2 and a subtracting apparatus 34 subtracts the real air flowing speed FA from the aimed total air flowing speed FA2 to produce the air flow variation  $\Delta FA$ . Further, a calculating apparatus 35 produces an open degree signal B for an adjusting valve so as to make the air flow variation  $\Delta FA$  zero. In this way, the air flow FA is controlled based on the open degree signal B, so that the average temperature TAV of a reforming apparatus 1 is so controlled as to become in harmony with the prescribed aimed temperature value TO.



BEST AVAILABLE COPY

---

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑤ Int.Cl.<sup>5</sup>

H 01 M 8/04

識別記号

庁内整理番号

T

9062-4K

⑬ 公開 平成4年(1992)4月23日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全8頁)

⑭ 発明の名称 燃料電池発電システムの改質器温度制御装置

⑯ 特 願 平2-241268

⑰ 出 願 平2(1990)9月13日

⑱ 発 明 者 池 田 辰 弥 兵庫県神戸市兵庫区和田崎町1丁目1番2号 三菱電機株式会社神戸製作所内

⑲ 発 明 者 池 田 昌 広 兵庫県神戸市兵庫区和田崎町1丁目1番2号 三菱電機株式会社神戸製作所内

⑳ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

㉑ 代 理 人 弁理士 曾我 道照 外5名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

燃料電池発電システムの改質器温度制御装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 改質対象となる原燃料並びに前記原燃料を加熱するための排ガス及び空気が供給される複数の改質器と、

前記空気及び前記原燃料の流量を個別に検出する複数の流量計と、

前記空気流量を設定するための調節弁と、

前記各改質器の温度を個別に検出する複数の温度計と、

前記各改質器温度を平均化して平均温度を求める平均処理演算器と、

燃料電池発電システムの発電出力及び前記平均温度に基づいて温度制御用の空気流量目標値を求める第1の演算手段と、

前記原燃料流量、前記空気流量及び前記空気流量目標値に基づいて前記調節弁に対する開度信号を生成する第2の演算手段とを備え、

前記開度信号により、前記改質器の平均温度を所定の温度目標値に一致させるように前記空気流量を制御することを特徴とする燃料電池発電システムの改質器温度制御装置。

(2) 改質対象となる原燃料並びに前記原燃料を加熱するための排ガス及び空気が供給される複数の改質器と、

前記空気及び前記原燃料の流量を個別に検出する複数の流量計と、

前記空気流量を設定するための調節弁と、

前記各改質器の温度を個別に検出する複数の温度計と、

前記各改質器温度を平均化して平均温度を求める平均処理演算器と、

前記改質器に対する許容温度範囲となる上限温度及び下限温度を設定する上限温度設定器及び下限温度設定器と、

前記改質器温度の最大値及び最小値を検出する最大値検出器及び最小値検出器と、

前記上限温度、前記下限温度、前記最大値、

前記最小値、前記燃料電池発電システムの発電出力及び前記平均温度に基づいて温度制御用の空気流量目標値を求める第1の演算手段と、

前記原燃料流量、前記空気流量及び前記空気流量目標値に基づいて前記調節弁に対する開度信号を生成する第2の演算手段とを備え、

前記開度信号により、前記改質器の平均温度を所定の温度目標値に一致させるように、且つ前記最大値及び前記最小値を前記許容温度範囲内にするように前記空気流量を制御することを特徴とする燃料電池発電システムの改質器温度制御装置。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 〔産業上の利用分野〕

この発明は、燃料電池発電システムに用いられる原燃料（例えば、メタンガスを主成分とする天然ガス）を反応管を介して水蒸気改質する改質器の温度制御装置に関し、特に複数の改質器に対して経済的で安定性及び信頼性の高い燃料電池発電システムの改質器温度制御装置に関するものである。

に設けられた流量制御用の調節弁、(6)は改質器(1)即ち反応管(50)の温度 $T$ を測定する温度計、(7)～(10)は空気A、補助ガスC、排ガスH及びベントガスVの流通路(14)～(17)に設けられた流量計、(11)は燃料電池発電システム(図示せず)の排ガスHの成分を検出する成分検出器、(12)は調節弁(4)及び(5)を調節して改質器(1)の温度 $T$ を制御する温度制御部、(13)は調節弁(3)を介して空気Aの流量を制御する空気流量制御部、(18)は改質器(1)に導入された補助ガスCを燃焼させる補助バーナ、(20)は原燃料Gの流通路(19)に設けられた流量計である。

次に、第5図に示した従来の燃料電池発電システムの改質器温度制御装置の動作について説明する。

原燃料Gは、スチームSが混合された後、改質器(1)内の反応管(50)に供給される。又、改質器(1)に導入された排ガスH及び補助ガスCは、主バーナ(2)及び補助バーナ(18)により燃焼され、反応管(50)を所定温度に加熱する。この水蒸気改

る。

#### 〔従来の技術〕

一般に、燃料電池発電システムにおいては、原燃料(天然ガスや都市ガス)にスチームを混合した後、反応管を介して加熱することにより、水蒸気改質して水素ガスを発生させ、水素燃料ガスとして燃料電池発電に用いる必要がある。このとき、燃料電池発電システムからの排ガスには水素ガスが残存しているため、排ガスをバーナで燃焼させて反応管を加熱している。又、反応管を含む改質器の温度は、排ガスの流量(燃焼量)を調節することにより適性に制御されている。

第5図は、例えば特開昭63-29460号公報に記載された従来の燃料電池発電システムの改質器温度制御装置を示す構成図である。

図において、(1)は原燃料G(都市ガス)を水蒸気改質するための反応管(50)を含む改質器、(2)は改質器(1)に導入された排ガスHを燃焼させるための主バーナ、(3)～(5)は空気A、補助ガスC及びベントガスVの各流通路(14)、(15)及び(17)

質により、原燃料Gは、水素ガスを多量に含んだ水素燃料ガスとなり、燃料電池発電システムに供給される。

このとき、温度計(6)により測定された改質器(1)の温度 $T$ は温度制御部(12)に輸入され、各流量計(7)、(9)及び(20)により測定された空気Aの流量 $F_A$ 、排ガスHの流量 $F_H$ 及び原燃料Gの流量 $F_G$ は、空気流量制御部(13)に輸入される。又、各流量計(8)及び(10)により測定された補助ガスCの流量 $F_C$ 及びベントガスVの流量 $F_V$ 、並びに、成分検出器(11)により測定された排ガス成分は、温度制御部(12)及び空気流量制御部(13)にそれぞれ入力される。

温度制御部(12)は、改質器(1)の温度 $T$ 並びに各流量 $F_C$ 、 $F_H$ 及び $F_V$ に基づく演算を行い、補助バーナ(18)に対する補助ガスCの調節弁(4)及びベントガスVの調節弁(5)の開度信号を生成し、改質器(1)の温度 $T$ が一定になるように補助ガスC及びベントガスVの各流量 $F_C$ 及び $F_V$ を制御する。

一方、空気流量制御部(13)は、各流量 $F_A$ 、 $F_C$ 、 $F_V$ 及び $F_H$ 並びに成分検出器(11)からの排ガス成分に基づく演算を行い、空気Aの調節弁(3)に対する開度信号Bを生成し、この開度信号Bにより設定された必要流量の空気Aを改質器(1)に供給する。

これにより、改質器(1)の温度Tは、所定の設定温度と一致するように一定に制御される。即ち、温度制御部(12)は、改質器(1)の温度Tと設定値との偏差を求め、この偏差が零となるように、温度Tが高い場合にはベントガスVの調節弁(5)の開度を増大させて排ガスHの供給量を減少させ、温度Tが低い場合には補助ガスCの調節弁(4)の開度を増大させて補助ガスCの供給量を増大させる。又、空気流量制御部(13)は、排ガスH及び補助ガスCの供給量に応じて空気流量 $F_A$ を増減させ、所要の空気Aを供給する。

ところで、大量の原燃料Gを改質する場合には、複数の改質器(1)が並列に設置されるが、このとき、各改質器(1)毎に、調節弁(3)～(5)、温度

計(6)、成分検出器(11)、流量計(7)～(10)及び(20)を設け、改質器(1)毎の温度を個別に制御している。

[発明が解決しようとする課題]

従来の燃料電池発電システムの改質器温度制御装置は以上のように、1つの改質器(1)に対して、温度計(6)の他に調節弁(3)～(5)、流量計(7)～(10)及び(20)が設けられているので、複数の改質器(1)が設置された場合には、設備が大形化してコストアップとなるうえ、温度制御部(12)の演算が複雑になり、改質器(1)の温度制御が不安定になるという問題点があった。

この発明は上記のような問題点を解決するためになされたもので、経済的で制御安定性及び信頼性の高い燃料電池発電システムの改質器温度制御装置を得ることを目的とする。

[課題を解決するための手段]

この発明に係る燃料電池発電システムの改質器温度制御装置は、原燃料、排ガス及び空気が供給される複数の改質器と、空気及び原燃料の流量を

個別に検出する複数の流量計と、空気流量を設定するための調節弁と、各改質器の温度を個別に検出する複数の温度計と、各改質器温度を平均化して平均温度を求める平均処理演算器と、燃料電池発電システムの発電出力及び改質器の平均温度に基づいて温度制御用の空気流量目標値を求める第1の演算手段と、原燃料流量、空気流量及び空気流量目標値に基づいて調節弁に対する開度信号を生成する第2の演算手段とを備えたものである。

又、この発明の別の発明に係る燃料電池発電システムの改質器温度制御装置は、改質器に対する許容温度範囲となる上限温度及び下限温度を設定する上限温度設定器及び下限温度設定器と、改質器温度の最大値及び最小値を検出する最大値検出器及び最小値検出器とを更に備え、第1の演算手段が、上限温度、下限温度、最大値、最小値、燃料電池発電システムの発電出力及び改質器の平均温度に基づいて温度制御用の空気流量目標値を求めるようにしたものである。

[作用]

この発明においては、発電出力及び平均温度に基づいて温度制御用の空気流量目標値を生成し、空気流量目標値に基づいて空気流量の調節弁に対する開度信号を生成し、各改質器の平均温度が所定の温度目標値と一致するように空気流量を制御する。

又、この発明の別の発明においては、各改質器温度が全て許容温度範囲内にあるときには平均温度が温度目標値となるように、又、各改質器温度の最大値又は最小値が許容温度範囲を逸脱したときには許容温度範囲内となるように空気流量を制御する。

[実施例]

以下、この発明の一実施例を図について説明する。第1図はこの発明の一実施例を示す構成図であり、(12A)及び(13A)は温度制御部(12)及び空気流量制御部(13)にそれぞれ対応しており、(1)～(3)、(6)、(7)、(14)、(18)、(19)、(20)及び(50)は前述と同様のものである。ここでは、補助ガスC及びベントガスVは関与しないので、こ

れらに關係する構成は不要であり、図示されていない。

各改質器(1)には、原燃料G、排ガスH及び空気Aがそれぞれ分岐して導入されており、空気Aの流通路(14)には調節弁(3)及び流量計(7)が設けられ、原燃料Gの流通路(19)には流量計(20)が設けられている。

温度制御部(12A)には、各温度計(6)からの温度 $T_a \sim T_c$ の他に、燃料電池発電システムの発電出力Pが入力されている。又、空気流量制御部(13A)には、空気Aの流量 $F_A$ 及び原燃料Gの流量 $F_G$ の他に、温度制御部(12A)からの空気流量目標値 $F_{Ao}$ 、並びに、燃料電池発電システムの電池電流I及び発電出力Pが入力されている。

この場合、空気流量制御部(13A)は、改質器(1)の温度制御手段として機能しており、排ガスHの燃焼用のみならず、改質器(1)に対して温度制御用(冷却用)の空気流量 $F_A$ を供給するようになっている。

第2図は温度制御部(12A)の具体的構成を示す

する減算器、(35)は空気流量偏差 $\Delta F_A$ に基づいて調節弁(3)の開度信号Bを求める演算器である。

関数器(31)、演算器(32)、加算器(33)、減算器(34)及び演算器(35)は、空気流量目標値 $F_{Ao}$ 、発電出力P及び原燃料流量 $F_G$ に基づいて開度信号Bを生成するための第2の演算手段を構成している。

次に、第1図～第3図に示したこの発明の一実施例の動作について説明する。

一般に、改質器(1)での原燃料Gの改質状態は、燃料電池発電システムの関係により、発電出力Pに対して一義的に決定する。従って、原燃料Gの改質に要する熱量も発電出力Pに対して一義的に決定し、改質器(1)の温度Tを一定に制御することにより、原燃料Gの改質性能が向上し且つ燃料電池の燃料制御が安定することが分かる。

温度制御部(12A)は、燃料電池発電システムから得られる発電出力Pと各温度計(6)から得られる改質器(1)の温度 $T_a \sim T_c$ とに基づいて、温度制御に必要な空気流量目標値 $F_{Ao}$ を生成する。

ブロック図であり、(21)は発電出力Pに基づいて改質器(1)の温度目標値 $T_o$ を設定する関数器、(22)は各改質器(1)の温度 $T_a \sim T_c$ の平均値 $T_{av}$ を求める平均処理演算器、(23)は温度目標値 $T_o$ と平均温度 $T_{av}$ との偏差 $\Delta T_o$ を生成する減算器、(24)は温度偏差 $\Delta T_o$ に基づいて温度制御用の空気流量目標値 $F_{Ao}$ を求める演算器である。

関数器(21)、減算器(23)及び演算器(24)は、発電出力P及び平均温度 $T_{av}$ に基づいて空気流量目標値 $F_{Ao}$ を生成するための第1の演算手段を構成している。

第3図は空気流量制御部(13A)の具体的構成を示すブロック図であり、(31)は発電出力Pに基づいて空気過剰率Eを設定する関数器、(32)は電池電流I、原燃料Gの流量 $F_G$ 及び空気過剰率Eに基づいて排ガスHの燃焼に必要な空気流量 $F_{A1}$ を求める演算器、(33)は燃焼に必要な空気流量 $F_{A1}$ と温度制御用の空気流量目標値 $F_{Ao}$ とを加算する加算器、(34)は加算器(33)からの全空気流量目標値 $F_{A2}$ と実際の空気流量 $F_A$ との偏差 $\Delta F_A$ を生成

又、空気流量制御部(13A)は、空気流量目標値 $F_{Ao}$ 、原燃料流量 $F_G$ 、空気流量 $F_A$ 、電池電流I及び発電出力Pに基づいて、調節弁(3)の開度信号Bを生成する。これにより、空気流量 $F_A$ は適性に制御され、各改質器(1)の温度 $T_a \sim T_c$ は所定の設定温度となるように一定に制御される。

まず、温度制御部(12A)において、関数器(21)は、発電出力Pから改質器(1)の温度目標値 $T_o$ を求める。又、平均処理演算器(22)は、各温度計(6)で測定された温度 $T_a \sim T_c$ を加算すると共に、改質器(1)の設置数(この場合、3台)で除算し、改質器(1)の平均温度 $T_{av}$ を求める。更に、減算器(23)は温度目標値 $T_o$ と平均温度 $T_{av}$ との偏差 $\Delta T_o$ を求め、演算器(24)は、温度偏差 $\Delta T_o$ を零にするような空気流量目標値 $F_{Ao}$ を算出する。このときの演算には、公知のPID(比例積分微分)制御が用いられる。

次に、空気流量制御部(13A)において、関数器(31)は発電出力Pから空気過剰率Eを求め、演算器(32)は、電池電流I、原燃料流量 $F_G$ 及び空気

過剰率  $E$  から燃焼用の空気流量  $F_{A1}$  を求める。又、加算器 (33) は、燃焼用の空気流量  $F_{A1}$  及び温度制御用の空気流量目標値  $F_{A0}$  を加算して全空気流量目標値  $F_{A2}$  を生成し、減算器 (34) は、全空気流量目標値  $F_{A2}$  から実際の空気流量  $F_A$  を減算して空気流量偏差  $\Delta F_A$  を生成する。更に、演算器 (35) は、空気流量偏差  $\Delta F_A$  が零となるように、調節弁 (3) に対する開度信号  $B$  を生成する。

こうして、開度信号  $B$  に基づいて空気流量  $F_A$  を制御することにより、改質器 (1) の平均温度  $T_{av}$  は所定の温度目標値  $T_0$  と一致するように制御される。即ち、改質器 (1) の平均温度  $T_{av}$  が温度目標値  $T_0$  より高い場合には、空気流量目標値  $F_{A0}$  を増加させて改質器 (1) を冷却し、逆に、平均温度  $T_{av}$  が低い場合には、空気流量目標値  $F_{A0}$  を負の値に減少させて改質器 (1) を暖める。このとき、空気流量  $F_A$  の負の値は、排ガス  $H$  の燃焼に最低限必要な空気流量が確保されるように制御される。

このように、改質器 (1) の平均温度  $T_{av}$  を管理することにより、各改質器 (1) の能力のバラツキ

によって温度  $T_a \sim T_c$  の間に差が生じても、簡単且つ安定に温度制御を行うことができる。

又、複数の改質器 (1) に対して、それぞれ、温度計 (6) のみを個別に設け、調節弁 (3) 並びに流量計 (7) 及び (20) を共用としたので、装置構成や制御に要する演算が複雑化することはない。従って、経済的で安定性及び信頼性の高い改質器 (1) の温度制御が可能となる。

一方、温度  $T_a \sim T_c$  間のバラツキが無視できず、温度  $T_a \sim T_c$  のうちの最大値又は最小値が許容温度範囲を逸脱し、反応管 (50) の機能に支障を与える場合には、最大値又は最小値が許容温度範囲内となるように制御することが望ましい。

次に、反応管 (50) のバラツキによる温度  $T_a \sim T_c$  の最大値及び最小値を考慮して下限条件を満たすようにした、この発明の別の発明の一実施例について説明する。

第 4 図はこの発明の別の発明の一実施例による温度制御部 (12B) の具体的構成を示すブロック図であり、図示しない部分は第 1 図及び第 3 図に示

した通りである。

(41) は改質器 (1) に対して使用可能な上限温度  $T_i$  を設定する上限温度設定器、(42) は温度  $T_a \sim T_c$  のうちの最大値  $T_{max}$  を検出する最大値検出器、(43) は上限温度  $T_i$  と最大値  $T_{max}$  との偏差  $\Delta T_i$  を求める減算器、(44) は上限温度  $T_i$  と最大値  $T_{max}$  とを比較して最大値  $T_{max}$  が上限温度  $T_i$  以上となったときに比較出力  $Q_i$  を生成する比較器、(45) は反応管 (50) が機能するために必要な下限温度  $T_j$  を設定する下限温度設定器、(46) は温度  $T_a \sim T_c$  のうちの最小値  $T_{min}$  を検出する最小値検出器、(47) は下限温度  $T_j$  と最小値  $T_{min}$  との偏差  $\Delta T_j$  を求める減算器、(48) は下限温度  $T_j$  と最小値  $T_{min}$  とを比較して最小値  $T_{min}$  が下限温度  $T_j$  以下になったときに比較出力  $Q_j$  を生成する比較器、(49) は比較出力  $Q_i$  及び  $Q_j$  の有無 (1 又は 0) により各温度偏差  $\Delta T_0 \sim \Delta T_j$  を選択して演算器 (24) に入力する出力切換器である。

関数器 (21)、減算器 (23)、(43)、(47)、演算器 (24)、比較器 (44)、(48) 及び出力切換器 (49) は、

上限温度  $T_i$ 、下限温度  $T_j$ 、最大値  $T_{max}$ 、最小値  $T_{min}$ 、発電出力  $P$  及び平均温度  $T_{av}$  に基づいて空気流量目標値  $F_{A0}$  を生成するための第 1 の演算手段を構成している。

次に、第 1 図及び第 4 図を参照しながら、この発明の別の発明の一実施例の動作について説明する。空気流量制御部 (第 3 図参照) の動作については、前述と同様なのでここでは説明しない。

まず、上限温度設定器 (41) 及び下限温度設定器 (45) により、反応管 (50) の許容温度範囲となる上限温度  $T_i$  及び下限温度  $T_j$  を設定する。

最大値検出器 (42) は、温度計 (6) により測定された改質器 (1) の温度  $T_a \sim T_c$  のうちの最大値  $T_{max}$  を検出し、減算器 (43) は上限温度  $T_i$  と最大値  $T_{max}$  との温度偏差  $\Delta T_i$  を求める。又、比較器 (44) は、最大値  $T_{max}$  が上限温度  $T_i$  以上となったときに、比較出力  $Q_i$  を「0」から「1」として出力切換器 (49) に入力する。

一方、最小値検出器 (46) は温度  $T_a \sim T_c$  のうちの最小値  $T_{min}$  を検出し、減算器 (47) は下限温度

$T_i$ と最小値 $T_{min}$ との温度偏差 $\Delta T_i$ を求める。  
又、比較器(48)は、最小値 $T_{min}$ が下限温度 $T_l$ 以下となったときに、比較出力 $Q_2$ を「0」から「1」として出力切換器(49)に入力する。

出力切換器(49)は、比較出力 $Q_1$ 及び $Q_2$ の値に応じて、温度偏差 $\Delta T_o \sim \Delta T_i$ のいずれか1つを出力信号 $W$ として演算器(24)に入力する。即ち、

$$Q_1 = Q_2 = 0$$

の場合には、温度 $T_a \sim T_c$ の全てが許容温度範囲内にあるので、温度目標値 $T_o$ 及び平均温度 $T_{av}$ に基づく減算器(23)からの温度偏差 $\Delta T_o$ を出力信号 $W$ とする。又、

$$Q_1 = 1, Q_2 = 0$$

の場合には、最大値 $T_{max}$ が上限温度 $T_h$ 以上となっているので、上限温度 $T_h$ 及び最大値 $T_{max}$ に基づく減算器(43)からの温度偏差 $\Delta T_i$ を出力信号 $W$ とする。更に、

$$Q_1 = 0, Q_2 = 1$$

の場合には、最小値 $T_{min}$ が下限温度 $T_l$ 以下となっているので、下限温度 $T_l$ 及び最小値 $T_{min}$ に基づ

く減算器(47)からの温度偏差 $\Delta T_i$ を出力信号 $W$ とする。

このような出力信号 $W$ の切換動作により、演算器(24)は、改質器温度のバラツキが少ないときには平均温度 $T_{av}$ を代表として空気流量目標値 $F_{ao}$ を算出し、改質器温度のバラツキが大きくなって最大値 $T_{max}$ が上限温度 $T_h$ を越えたときには最大値 $T_{max}$ を上限温度 $T_h$ に抑制するように空気流量目標値 $F_{ao}$ を算出し、最小値 $T_{min}$ が下限温度 $T_l$ 以下になったときには最小値 $T_{min}$ を下限温度 $T_l$ を越えるように空気流量目標値 $F_{ao}$ を算出する。

以上の演算はPID制御により行われ、空気流量 $F_a$ は、通常は平均温度 $T_{av}$ と温度目標値 $T_o$ との差が常に0となるように増減される。又、最大値(又は、最小値)が許容温度範囲を逸脱した場合には、最大値 $T_{max}$ と上限温度 $T_h$ との温度差が0となるように、又は、最小値 $T_{min}$ と下限温度 $T_l$ との温度差が0となるように増減される。

これにより、各改質器温度 $T_a \sim T_c$ は、使用可能な許容温度範囲内となるように制御される。又、

改質器(1)の温度条件に応じて、温度制御用の代表温度を、平均温度 $T_{av}$ 、最大値 $T_{max}$ 、又は最小値 $T_{min}$ に切換えることにより、複数の改質器(1)の温度条件が緩やかになり、更に、温度制御の安定性及び信頼性が向上する。

尚、上記各実施例では、改質器(1)が3台の場合を示したが、他の台数であっても、又は、1台の改質器(1)内に複数の反応管(50)を設置しても、同等の効果を奏することは言うまでもない。

#### [発明の効果]

以上のようにこの発明によれば、原燃料、排ガス及び空気が供給される複数の改質器と、空気及び原燃料の流量を個別に検出する複数の流量計と、空気流量を設定するための調節弁と、各改質器の温度を個別に検出する複数の温度計と、各改質器温度を平均化して平均温度を求める平均処理演算器と、燃料電池発電システムの発電出力及び改質器の平均温度に基づいて温度制御用の空気流量目標値を求める第1の演算手段と、原燃料流量、空気流量及び空気流量目標値に基づいて調節弁に対

する開度信号を生成する第2の演算手段とを設け、改質器平均温度が所定の温度目標値と一致するように空気流量を制御するようにしたので、経済的で安定性及び信頼性の高い燃料電池発電システムの改質器温度制御装置が得られる効果がある。

又、この発明の別の発明によれば、改質器に対する許容温度範囲となる上限温度及び下限温度を設定する上限温度設定器及び下限温度設定器と、改質器温度の最大値及び最小値を検出する最大値検出器及び最小値検出器とを更に設け、改質器温度が全て許容温度範囲内にあるときには平均温度が温度目標値となるように空気流量を制御し、又、改質器温度の最大値又は最小値が許容温度範囲を逸脱したときには許容温度範囲内となるように空気流量を制御するようにしたので、改質器のバラツキが大きい場合でも確実に温度条件を満たすことができ、更に安定性及び信頼性の高い燃料電池発電システムの改質器温度制御装置が得られる効果がある。

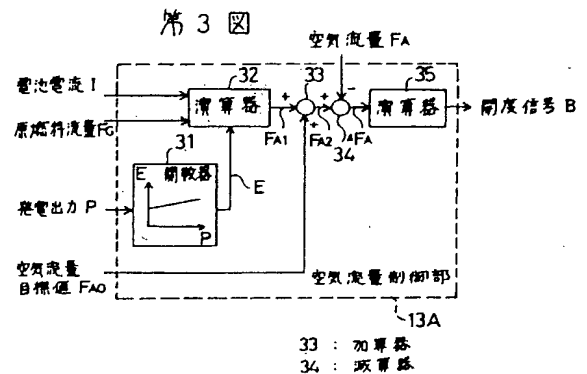
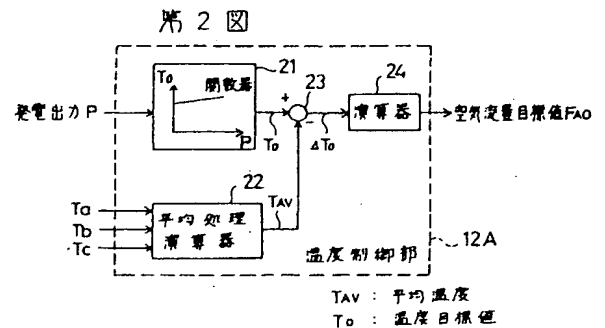
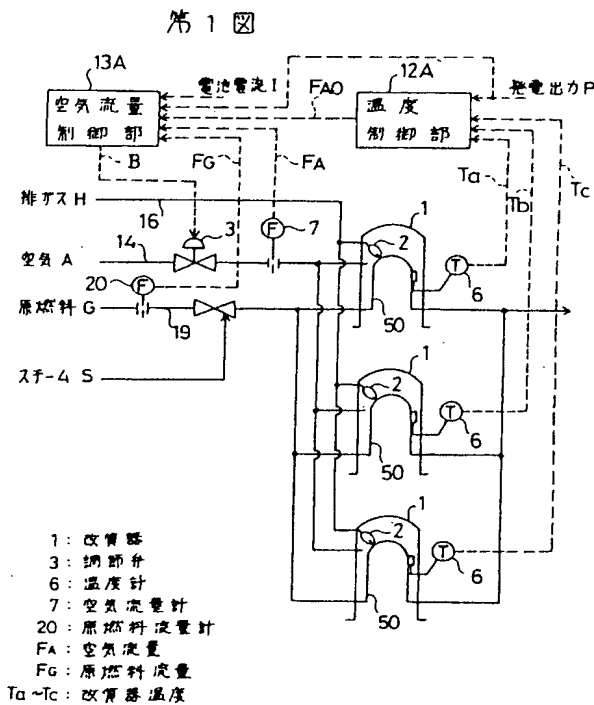
#### 4. 図面の簡単な説明



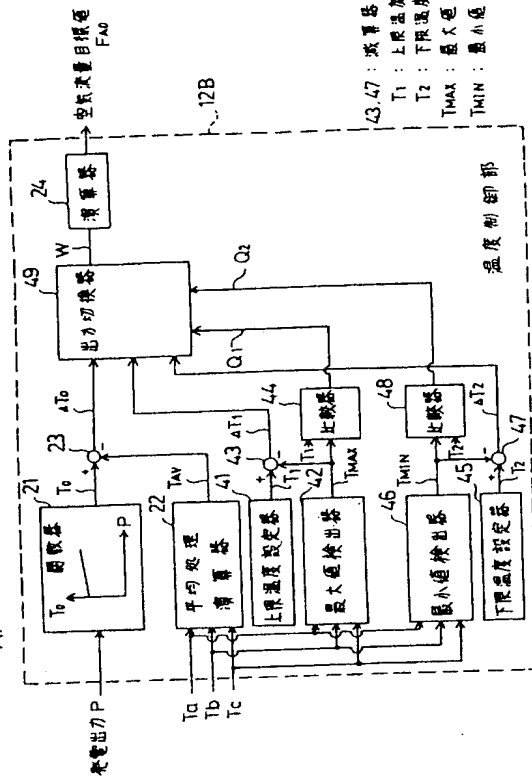
第1図はこの発明の一実施例を示す構成図、第2図は第1図内の温度制御部の具体的構成を示すブロック図、第3図は第1図内の空気流量制御部の具体的構成を示すブロック図、第4図はこの発明の別の発明の一実施例による温度制御部の具体的構成を示すブロック図、第5図は従来の燃料電池発電システムの改質器温度制御装置を示す構成図である。

- (1) … 改質器 (3) … 調節弁  
(6) … 温度計 (7) … 空気流量計  
(20) … 原燃料流量計 (21)、(31) … 関数器  
(22) … 平均処理演算器  
(23)、(43)、(47) … 減算器  
(24)、(32)、(35) … 演算器  
(33) … 加算器  
(41) … 上限温度設定器 (42) … 最大値検出器  
(44)、(48) … 比較器 (45) … 下限温度設定器  
(46) … 最小値検出器 (49) … 出力切換器  
A … 空気  $F_A$  … 空気流量  
G … 原燃料  $F_G$  … 原燃料流量

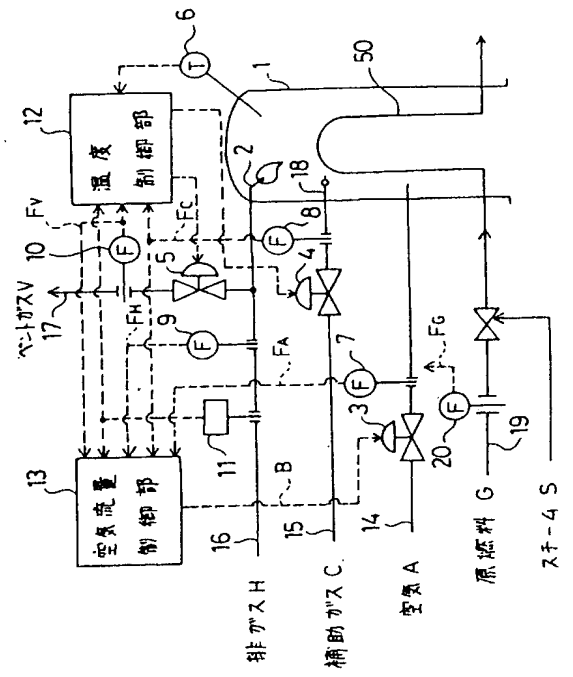
代理人 曾我 道照



第 4 図



第 5 図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**